

## **ЕКОЛОГИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА НА СЪСТОЯНИЕТО НА КАРСТА И КАРСТОВИТЕ ВОДИ В КАРЛУКОВСКИЯ РАЙОН**

**Ивайло Иванов<sup>1</sup>, Алексей Жалов<sup>2</sup>, Трифон Даалиев<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>. УАСГ, кат. Геотехника, <sup>2</sup>. Българска федерация по спелеология**

Ivailo Ivanov, Alexey Jalov, Trifon Daaliev, An ecological characteristic of the status of Karst and Karst-Waters in Karlukovo region

### **ABSTRACT**

*The unique of Karlukovo karst region is determined from the exceptional diversity of karst phenomena, the great part of them are nature landmarks and some are in the registers of UNESCO. This is a reason to accept the region as representative for researches of the interaction between the karst, karst-waters and human activity.*

*The karst and the karst-waters in the region are formed in maastricht (Cr2) limestones, constituting shallow synclinal. The carried out researches had two mainly aspects. The first - determination of the ecological status of the region. The second - tracing out the measures for the improvement and restoration of the status. On this stage the work was orientated mainly to the first aspect. Square, line and point sources of pollution, they have caused different changes in the karst system were fixed, though the region is thinly affected from the human activity.*

*The karst-waters are the most dynamically and vulnerable component of the system. Conclusions about the genesis of the different pollutions and their circulation are made from the taken water-examples. The changes in the karst landscape are determined too. The first measures to the improvement of the ecological status are traced out using the obtained results.*

### **ЗАДАЧИ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО**

Карлуковският карстов район (Попов, 1980) е един от най-интересните в географско и геологическо отношение райони. Уникалността на Карлуковския карст се обуславя от изключителното разнообразие на карстови форми, голяма част от които са обявени за природни забележителности, а някои от тях фигурират и в списъците на ЮНЕСКО. Той е един от най-посещаваните обекти за пещерен туризъм у нас. От друга страна интерес като източник за питейно водоснабдяване представляват карстовите подземни води, формирани в него. Както всяка част от страната и тази територия е засегната от човешка дейност. Вярно е, че по сравнение с районите около големите промишлени центрове тук антропогенното въздействие е значително по-ниско, дори досега то се възприемаше като незначително. Всичко това бе причина, частта от този район разположена между реките Златна Панега и Искър да се приеме като репрезентативна за изследване взаимодействието между карста и карстовите води от една страна и човешката дейност от друга.

Резултатите от първия етап на това изследване - установяване на сегашното състояние от екологична гледна точка - е обект на тази работа.



Фиг. 1. Местоположение на района

## **ПРЕДПОСТАВКИ ЗА ФОРМИРАНЕ НА КАРСТА И КАРСТОВИТЕ ВОДИ**

Пространственото положение на разглеждания район се определя основно от геологически предпоставки, а за формирането на карста и карстовите води освен тях и от физикогеографски фактори. От геологките фактори основно значение има литологията на скалите. В района се разкриват основно горнокредни и палеогенски скали.

Съгласно предишни изследвания (Бендерев и др., 1992) на окарствяване са подложени карбонатните материали на Мездренска и Кайлъшка свита (Йолкичев, 1986) (преди III-ти и IV-ти хоризонт на маастрихта). По-податливи на тези процеси са масивните, органогенни варовици на Кайлъшката свита с дебелина 80-100 м за разлика от тънкопластовите варовици от Мездренската свита с флинтови ядки и дебелина 20-50 м. Наличието на теригенна компонента в скалите от свитите (Кунинска, Дърманска, Румянцевска, Новаченска - по Йолкичев, 1986), разположени по-надолу, прави невъзможно тяхното разтваряне. Карбонатните скали са разкрити на голяма площ, като в източната част на района са покрити от палеогенски глинесто-песъчливи скали, а в района на гр. Луковит - от кватернерни алувиални наслаги (Цанков и др., 1994). В тектонско отношение изследваната част попада в западната периклинала на Луковитското синклинално понижение (Чешитев, 1971) и по-специално във второстепенната Карлуковска синклинала. Това определя положението на пластовете, които изграждат тази плитка коритообразна структура с ос запад-изток и наклон на изток. Варовиците оформят платовиден релеф, като ограждащите ги реки Искър и Златна Панега са се врязали дълбоко в него. Река Искър е преминала почти навсякъде цялата дебелина на карбонатните скали. Тези две реки се явяват местни ерозионни базиси на карбонатния масив. Заравнените части са нарушени и от старите сухи каньоновидни долини на Задънен дол, долнът на Проходна и др., както и от долината на р. Беленска.

За формиране на карстовите води от значение са и климатичните фактори, по-специално валежите и температурата. Средногодишната сума на валежите за станция Луковит е 615 mm (Колева, Петрова, 1991), като най-голямо количество падат през май и юни, а най-сухи са месеците февруари и март, като по тип преобладаващи са дъждовете. Средната температура е около 11-11.5°C. Прилизителните изчисления показваха, че стойността на евапотранспирацията е около 75%, т.е. само 25 % от валежите отиват за формиране на повърхностен и подземен отток.

### ***Карст и карстови форми***

Карстът и повърхностните карстови форми са подробно описани от Попов и др. (1969). Почти цялата изследвана област е заета от открит карст, частично покрит с чимове трева. Само в източната част варовиците са покрити с палеогенските глини и пясъци. Повърхностните карстови форми са представени както от най-малките - карите през множеството различни по големина въртопи и понори, така и от големи карни полета и карстови долове. Някои от по-големите въртопи са затлачени с глина, вследствие на което в тях се задържа вода за различни периоди. По този начин са образувани Лилов вир и Цочов вир, които пресъхват през пролетните засухи.

Досега в изследвания район са установени и документирани над 400 пещери, някои от които със значителни размери (табл. 1).

Най-значими пещери в Карлуковския район

**Таблица 1**

| Пещера           | Дължина<br>м | Денивелация<br>м |
|------------------|--------------|------------------|
| Задъненка        | 1150         | - 26             |
| Банковица        | 689          | - 50.8           |
| Голямата вода    | 612          | - 105            |
| Стубленска яма I | 562          | - 72             |
| Свирчовица       | 231          | - 39             |
| Пропадналото     | 209          | - 40.5           |
| Черни връх       | 163          | - 60             |
| Дълбоката        | -            | - 79             |

### **Карстови подземни води**

В окарстените варовици на Кайлъшката свита, частично и в Мездренската свита е формиран ненапорен водоносен хоризонт, а под палеогенските наслаги - напорен. Долен водоупор в повечето случаи са глинестите варовици на Куинската свита. Геоморфологките условия предопределят една голяма зона на аерация. Наклонът на основните тектонски структури - антиклинали и синклинали, както и направлението на пукнатините определят вероятното основно направление на движение на подземните води - от запад на изток. Същевременно наличието на два големи ерозионни базиса в района, а именно р. Искър и р. Панега, а така също релефът, неравномерното напукване, окарстване и подхранване са довели до появата на локални вододели и локални потоци на карстовите подземни води, намиращи се над нивата на реките. Основното подхранване на водите е за сметка на валежите и частично вероятно от кондензационните води. Имайки предвид климатичните особености на района се вижда, че главните водни количества постъпват през лятото и есента, а зимата е сравнително най-сух период. Дренирането на водите се осъществява главно чрез извори, намиращи се по бреговете на дълбоко врязаните речни долини (табл.2). Изворът "Сандиката" е разположен на левия бряг на р. Панега, непосредствено под язовирната стена на ВЕЦ "Луковит". Водите му са каптирани за водоснабдяването на гр. Луковит. При обилни валежи водите му леко се размътват. Водите на извора "Темната дупка" извират от малка пещера на левия склон на каньона на р. Панега, като при пълноводие реката го залива. Изворът "Бялата вода" се намира на левия бряг на р. Панега, като водите му са каптирани за водоснабдяване на с. Румянцево. Изворът вероятно е свързан със "Скравенишки въртоп", намиращ се вдясно от пътя Карлуково - Румянцево, на около 2 км западно от с. Румянцево. В западния край на въртопа има малък извор, използван от местното население за водопой на животни, който се оттича на изток и се губи в едноименната понорна пещера в източния край на въртопа. При проливни дъждове този извор бързо увеличава дебита си многократно и силно се размътва. В западната част на гр. Луковит вляво от пътя за гр. Червен бряг се намира каптираният карстов извор "Чешмата". При валежи водата силно се размътва. На десния бряг на р. Искър в западната част на изследвания район се намират няколко извора с по-малък дебит, които също дренират карстовите води в района. Най-северно е разположен изворът "Под моста", чиято вода извира от малка пещера, непосредствено над нивото на р. Искър. Изворът не се размътва, но се залива от водите на Искър при пълноводие. Южно от него на около 500 м е изворът "Патиците" ("Езерото"), чиято вода се излива подводно в р. Искър. Свързан е с малък неподвижен сифон, намиращ се непосредствено под стръмния скален венец на брега на Искъра.

Основни извори в Карлуковския район

Таблица 2

| Извор              | Дебит, l/s |            | Температура, °C |            |
|--------------------|------------|------------|-----------------|------------|
|                    | Минимален  | Максимален | Минимална       | Максимална |
| Сандиката          | 10         | 25         | 13.8            | 15         |
| Темната дупка      | 10         | 15         | 12.5            | 14         |
| Бялата вода        |            | 25         |                 | 14         |
| Кръгоярската чешма | 0.9        | 3.4        | 10.2            | 13.6       |
| Под моста          | 4          | 6          | 13              | 15         |
| Патиците           | 0          | >20        | 11              | 13.3       |
| Аверковица         | 0          | >15        | 11.2            | 13.3       |
| Пишурите           | 0          | 1          |                 |            |

Дебитът му е трудно установим, но през пролетта на 1998 г. (16.04.98 г.) бе измерен с хидрометрично витло и бе определен на 17 л/сек. В края на лятото при големи засухи изворът почти напълно пресъхва.

Вероятно дебитът му се мени в големи граници и достига няколко стотици л/сек, за което говорят издълбаните големи канали и отложените едри наслаги между сифона и р. Искър, когато при проливни дъждове водата бурно прелива през сифона. Изворът "Аверковица" е разположен под едноименната пещера

на десния бряг на Искъра. Дебитът му, установен с хидрометрично витло през пролетта на 1998 г беше 13 л/сек, а температурата на водата 13,10С. В края на лятото изворът пресъхва. Южно от "Аверковица" има още два извора - "Пишурите", които през лятото пресъхват.

#### *Антропогенно присъствие*

Като цяло изследваната територия е сравнително слабо населена. Единственото населено място разположено изцяло в района е с. Карлуково. Във водосбора на р. Беленска - транзитна река, преминаваща през района е с. Беленци. Върху разкрития на варовиците е южната част на с. Румянцево и източната частна гр. Луковит. Селата са без промишленост, като основните източници на замърсяване са многобройните незаконни сметища в окрайнините им, както и изхвърлените отпадни продукти от животновъдството. Промишлени предприятия има в гр. Луковит, но повечето са извън обсега на разкритията на варовиците.

Основни замърсители, установени в Карлуковския карстов район

Табл. 3

| Тип на замърсителя | Описание   | Вредни вещества  | Източник  | Разпространение                                | Вредно влияние върху:                                 |
|--------------------|--|--|---|--|---|
| Промишлени         | Остатъци от горива и масла                             | Олово, цианиди   | Кариери, пътища, гаражи                                     | С повърхностните и подземни води               | Води, почви, организми                                |
|                    | Твърди отпадъци  | Различни хим. елементи, неразложими останки                              | Кариери, заводи, работилници                                | С повърхностните и подземни води               | Не се разлагат с години, замърсяват пещерите и водите |
|                    | Вредни газове  | Въглероден оксид, Въглероден диоксид, Сероводород                        | Кариери, взривявания, автомобилни пътища                    | По въздуха, с повърхностните и подземните води | Води, почви, скали, карстови образувания организми    |
| Селскостопански    | Торове   | Нитрати, фосфати   | Обработвани земеделски площи                                | С повърхностните и подземни води               | Води, почви, организми                                |
|                    | Пестициди, инсектициди и техните опаковки              | Различни хим. елементи   | Обработвани земеделски площи                                | По въздуха, с повърхностните и подземните води | Води, почви, организми                                |
| Битови             | Органични и неорганични твърди и течни битови отпадъци | Болесттворни микроорганизми, различни хим. елементи, неразложими останки | Сметища, септични ями, гробища, остатъци от пещерен туризъм | С повърхностните и подземни води               | Води, почви, организми, пещерна атмосфера             |

По-голямата част от изследваната площ е негодна за обработка и се използва за паша на добитък. Обработвани земи са разположени главно в разкритията на палеогена и в малкото участъци със заченен карст. В района има две открити кариери за добив на трошен камък за нуждите на БДЖ. В крайната западна част на територията, покрай р. Искър преминава ЖП линията София - Русе, а в крайната източна част е главен път Е 83 София - Русе. През района преминават и по-малки пътища, свързващи отделните селища. Както бе отбелязано, районът е чест обект на пещерен туризъм, често неорганизиран. Северно от Луковит е построен язовир използван за добив на енергия и водоснабдяване.

### **Екологично състояние**

Като цяло в изследваната площ бяха установени следните замърсители - плод на човешката дейност, оказващи влияние върху въздуха, почвите, скалите и водите, а от тук имащи отрицателно въздействие върху целия карстов масив. Разделянето им по произход е показано в табл. 3.

По начина на въздействие върху карста и водите горните замърсители могат да се поделят на:

- **площни** - обработвани земи с наторяване с изкуствени торове и пръскане с пестициди и инсектициди
- замърсяват едновременно големи площи, откъдето заедно с повърхностните води, вредните вещества лесно навлизат по хилядите празници в карстовия масив и бързо достигат до нивата на подземните води;

- **линейни** - ЖП линиите и пътищата - замърсяват се дълги участъци от масива около съоръженията.

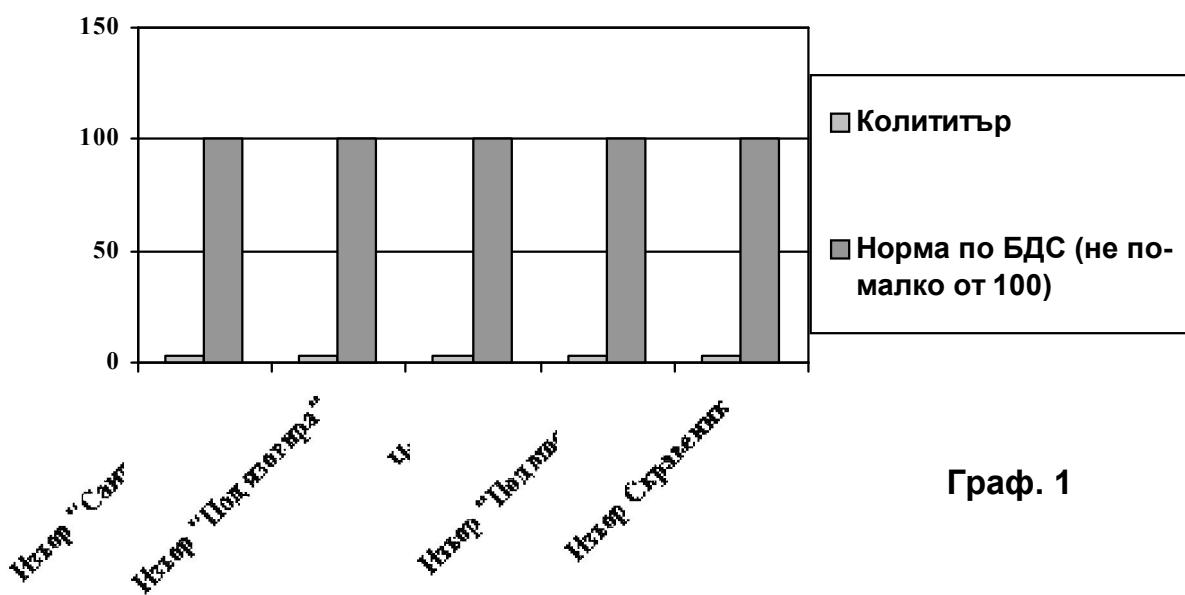
Вредните вещества като изтекли масла и горива бързо попиват в тънкия почвен слой или директно навлизат в карстовите празници. Освен това изгорелите газове се разпространяват на големи разстояния, образувайки с атмосферните води вредни киселини и съединения, които увеличават изветрянето на откритите карстови форми и навлизат в дълбочина на масива. Вибрациите също така въздействат неблагоприятно на карстовите форми, ускорявайки тяхното разрушаване.

- **точкови** - това са най-разпространените източници на замърсяване. Като такива се разглеждат отделните карieri, източници на прах, газове от взривяванията, вибрации, масла и горива. Вследствие на взривяванията се откриват стотици нови пукнатини и празници в масива, които дават свободен достъп на замърсяванията към вътрешността на масива. Точкови източници са и десетките незаконни и произволни сметища, несъответстващи на никакви санитарни норми. Множество от откритите негативни карстови форми като въртопи, понори и входове на пещери се използват като места за изхвърляне на отпадъци, вариращи от битови до промишлени. От тук вредните вещества, получени в резултат от разлагането или директно изхвърлени бързо проникват в дълбочина на карстовия масив и достигат до нивата на подземните води.

### **МЕТОДИКА НА ИЗСЛЕДВАНИЯТА**

Един от най-динамичните и най-уязвимите компоненти в карстовата екосистема са карстовите води. Валежните и повърхностните води с навлизането си под земята бързо преминават през карбонатния масив и променят своя химичен и бактериологичен състав в зависимост от това през какво са преминали. Затова анализирането на водни пробы от изворите е един от основните методи за установяване на замърсяване. От взетите през есента на 1998 г водни пробы могат да се направят няколко важни извода за различните замърсявания и разпространението им.

Освен изследване на водни прости бяха извършени редица огледи и документиране на източници на замърсяване и замърсени карстови форми.

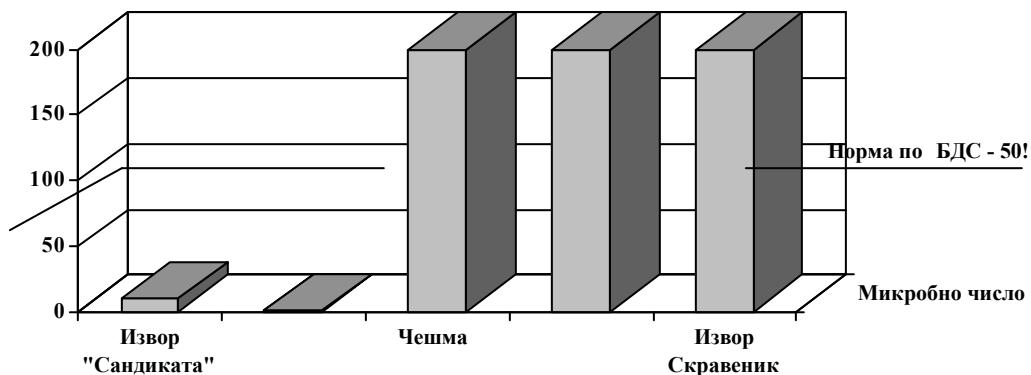


**Граф. 1**

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Микробиологично замърсяване на водите е установено както в големите извори в източната част, така и по малките в западната. Оказва се, че дори хлорирането на водата в извор "Под язовира" не може да се преобри ефикасно с колибактериите във водата. Графика 1 илюстрира обема вода, падащ се на една чревна бактерия. При норма мин. 100 см<sup>3</sup> вода на една бактерия, във всички извори се пада под 1 см<sup>3</sup>, т. е. Нормата за съдържание на чревни колибактерии е превишена стократно. Подобна е и ситуацията с наличието на други микроби във водата, чието съдържание се определя от микробното число, т.е. брой микроби в 1 см<sup>3</sup> вода. Положението се вижда на графика 2.

Граф. 2



Вероятният произход на микробиологичното замърсяване е от десетките сметища, разпръснати из района. Масово в населените места и извън тях отпадъците се изхвърлят безразборно и то точно там, където са най-опасни - в негативните карстови форми и пещерите.

Като особено фрапиращ случай заслужава да се отбележи изливането на отпадъците от казана на с. Карлуково в карстов понор. От десетки години органичните остатъци отваренето на ракия, гният и директно замърсяват карстовите води. Друг не по-малко тревожен случай е "Кучешката пещера", близо до с. Карлуково. От години тя се използва като яма за изхвърляне на труповете на животни, които служат за храна на живеещите в нея кучета, а на дъното на пещерата има поток, който директно транспортира заразите в подземните води.

На места е повищено и съдържанието на арсен, селен и олово. Концентрациите на нитрати във водите на места е над пределно допустимата (ПДК) съгласно изискванията на БДС 1813/1983. Опасност представлява наличието на нитрити в някои водни пробы, което е недопустимо. Наличието на арсен и селен над нормата в карстовите води от района е повсеместно. Изследвания на води от други карстови извори в горнокредните варовици, значително отдалечени от Карлуковския карстов район също показват наличие на селен и арсен над нормата. Откриването на тези елементи навсякъде в карстовите води налага извода, че техният произход вероятно е природно обусловен.

Концентрация на олово, превишаваща ПДК, е констатирано в извора "Под моста". Наличието му вероятно се дължи на близостта на действащата кариера за трошен камък и пътя Карлуково - Луковит до зоната на подхранване на подземните води, дренирани от този извор. Изтичащите масла и горива от машините и автомобилите, както и наситените с оловни съединения газове покрай шосето и кариерата проникват през пукнатини и каверни в карстовия масив.

Основен източник за замърсяването с нитрати са азотните торове, използвани в селското стопанство и битовите отпадъци. Нитритите се появяват в подземните води главно от смесването им с битови фекални води. Едната причина за замърсяване на водите в карстовия масив с нитрити е липсата на канализация в селата. От септичните ями и външните тоалетни гниещите фекали директно навлизат в карстовия масив. Вторият източник са тоновете гниещи органични отпадъци по сметищата в полето. Проследявайки съдържанието на нитрати и нитрити във водите се установява, че то е по-високо в изворите от източната част на района, като нитратите надвишават нормите на БДС (в извора "Кръгоярската чешма" в гр. Луковит). Това би могло да се обясни с близостта на обработваемите площи, тъй като в тази част скалите са покрити

с по-дебел слой глини и почва. Освен това химичните показатели на водите от този извор говорят за пряка връзка на карстовите с повърхностните и плитки грунтови води.

## **ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ПРЕДОТВРАТИВАНЕ НА ЗАМЪРСЯВАНИЯТА**

От направения анализ на практика се установява уязвимостта на карста и карстовите подземни води в Карлуковския район спрямо човешкото въздействие. Небрежността, незачитането на норми и правила, съчетани с ниско ниво на здравна и хигиенна просвета на населението може да доведе до непоправими последствия върху човешкото здраве. Разбира се не бива да се забравя и отрицателното влияние на антропогения фактор върху природните чудеса в Калуковския карстов район, а така също върху обитаваща го флора и фауна. Някои от уникатните видове пещерни организми са изключително редки и уязвими на проникващите токсични вещества в пещерите, които замърсяват не само водите, а и цялата пещерна среда, в която обитават те. Това естествено довежда до тяхното миграции или измиране. А неотменима задача на всяко човешко същество е да съхранява околния свят за бъдещите поколения. Именно това налага да се вземат конкретни мерки за ограничаване на отрицателното влияние на човешката дейност върху карстовата екосистема в Карлуковския район, а именно:

**Популяризиране на проблема** -изразяващо се в осведомяване на населението чрез медиите и популярни брошури за възможните опасности за здравето, произтичащи от замърсените подземни води; запознаване с проблема на административните и стопански организации на регионално ниво, като се организират поредица срещи с местните РИОСВ, кметства, ВиК дружества, като на тях освен запознаване с проблема, да се наблюдават и съвместни мероприятия за ограничаване на замърсяването.

### **Технически мерки**

- изгребване, почистване и тампониране на всички сметища, несъответстващи на нормите;
- проучване на терени и организиране на сметища, съгласно съществуващите норми и изисквания и организиране на сметосъбиране и сметоизвозване към тях;
- организиране на мониторинг постоянен контрол
- по възможност сгъстяване на мрежата и оборудване на нови мониторингови пунктове за контрол върху качествата на водите като се наблегне на съдържанието на вредни елементи във водите от изворите;
- организиране на непрекъснат контрол върху изхвърлянето на промишлени отпадъци, отработени масла и изтекли горива в кариерите;
- обозначаване на пропастните пещери с вода и организиране на санитарната им охрана. Това е проблем който е актуален и за други карстови райони в страната, но за съжаление няма нормативна база по този въпрос;

### **Административни мерки**

- забрана за изхвърляне на отпадъци в неопределени за целта места;
- налагане на глоби и наказания за замърсяване и нарушаване на карста и карстовите богатства.

Направените анализи и изследвания показват, че Карлуковският карстов район вече е засегнат значително от неразумните и недалновидни човешки действия. В най-голяма степен те са оказали влияние върху карстовите подземни води. От тук опасността рефлектира обратно върху хората, използващи тези води.

## **ЛИТЕРАТУРА**

Антонов, Хр., Данчев, Д. 1980. Подземни води в НРБ. -С.,Изд."Техника", 359 с.

Бендев,А., С.Веселинов, С.Бресковски, П.Стеванов, М.Паскалев. 1992. Качествена характеристика и условия на защитеност на пресните подземни води в района на селата Беглеж, Петърница, Горталово. Минно дело и геология, 6, 20-27

Бончев, Ек. (ред.) 1971. Тектоника на Предбалкана. С., БАН, 583 с.

Йолкичев, Н. 1986. Литостратиграфски единици, свързани с горнокредната серия в Западния и Централния Предбалкан. - Сп. Бълг. геол. д-во, 3, 49-61.

Колева, Е., Р. Петрова. 1990. Климатичен справочник. Валежи в България. Изд. БАН, София, 169 с.

Цанков, Ц., Л.Недялкова, К. Аладжова-Хрисчева, Х.Хрисчев, Д.Ангелова. 1994. Геологична карта на България в M1:100000. Картен лист Червен бряг. Обяснителна записка. Геология и геофизика - АД, 86 с.